

### The analysis of supercomputer technologies use in social and economic problems, and innovative activity in building concept modelling formation

Gabrin, Konstantin Eduardovich; Shepelev, Ivan Georgievich

Veröffentlichungsversion / Published Version

Zeitschriftenartikel / journal article

#### Empfohlene Zitierung / Suggested Citation:

Gabrin, K. E., & Shepelev, I. G. (2012). The analysis of supercomputer technologies use in social and economic problems, and innovative activity in building concept modelling formation. *Modern Research of Social Problems*, 3, 1-21. <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0168-ssoar-398696>

#### Nutzungsbedingungen:

Dieser Text wird unter einer Basic Digital Peer Publishing-Lizenz zur Verfügung gestellt. Nähere Auskünfte zu den DiPP-Lizenzen finden Sie hier:

<http://www.dipp.nrw.de/lizenzen/dppl/service/dppl/>

#### Terms of use:

This document is made available under a Basic Digital Peer Publishing Licence. For more Information see:

<http://www.dipp.nrw.de/lizenzen/dppl/service/dppl/>

УДК 69:004 + 51:69

## **АНАЛИЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СУПЕРКОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ЗАДАЧАХ И РАЗРАБОТКА КОНЦЕПЦИИ МОДЕЛИРОВАНИЯ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ**

Габрин К.Э., Шепелев И.Г.

В статье приведены результаты анализа применения суперкомпьютерных технологий в социально-экономических и технологических исследованиях. Выявлено, что эти технологии применяются в основном при решении объемных технологических, проектных и аналитических задач с использованием большого количества информации. Задачи эти решаются, как правило, численными методами с получением приближенных результатов, имеющих достаточно значимые погрешности, оценка граничных значений которых является часто более сложной, чем сами технические расчеты. Показано, что решение комплекса социально-экономических задач с использованием больших массивов статистической информации представляется более приемлемым для использования суперкомпьютерных технологий с использованием новейших методов обработки статической информации и прогнозирования. Предложена авторская концепция разработки системы моделирования и мониторинга инновационной деятельности в сфере строительства, содержащая способы преобразования и использования статистической информации в прогнозировании, рассмотрены методы решения сформулированных задач.

**Ключевые слова:** суперкомпьютерные технологии; инновации; инновационная деятельность; матричная информация; прогнозирование; количественная оценка рисков; потери; имитационное моделирование.

## **THE ANALYSIS OF SUPERCOMPUTER TECHNOLOGIES USE IN SOCIAL AND ECONOMIC PROBLEMS, AND INNOVATIVE ACTIVITY IN BUILDING CONCEPT MODELLING FORMATION**

Gabrin K.E., Shepelev I.G.

In article supercomputer technologies application in social and economic and technological researches analysis results are presented. It is revealed that these technologies are applied in the core at the decision of volume technological, design and analytical tasks with usage of a considerable quantity of information. These tasks dare, as a rule, numerical methods with obtaining of approximate results having significant enough errors which estimation of boundary values is often more difficult, than technical calculations. It is shown that the complex decision of social and economic tasks with usage of the big arrays of statistical information is represented more comprehensible to usage of supercomputer technologies with usage handling static information and forecasting newest methods. The authoring concept of system engineering of modeling and monitoring of innovative activity in the building sphere, containing methods of conversion and usage of the statistical information in forecasting is offered, methods of the decision of the formulated tasks are considered.

**Keywords:** supercomputer technologies; innovations; innovative activity; the matrix information; forecasting; quantitative estimation of risks; losses; imitating modeling.

### **Введение**

В современной науке считается, что существует целый ряд жизненно важных проблем, которые невозможно решить без использования суперкомпьютерных технологий (СКТ). Речь идёт об огромном классе задач, к которому относят моделирование атмосферы, океанов, климата в целом, конечноэлементное моделирование в самых разнообразных сферах и т.п. В

целом СКТ, незаменимы там, где речь идёт о моделировании т.н. сверхбольших структур, которые можно раздробить на редуцированные фрагменты, связанные между собой небольшим количеством относительно простых связей. Кроме того, растёт число приложений, требующих быстрой обработки, динамического хранения и доступа к гигантским объёмам данных в режиме реального времени. Это – в основном сфера обороны и безопасности, а также различного рода мониторинговые проекты глобального охвата.

Сегодня доказано, что использование СКТ позволяет в 5-10 раз сократить сроки и стоимость проведения технических НИОКР при создании продукции с высокой добавленной стоимостью, где натурное экспериментирование либо крайне дорого, либо вообще невозможно.

Наблюдаемый в настоящее время общемировой лавинообразный рост социально-экономических проблем заставляет серьёзно задуматься о целесообразности и способах применения вычислительной мощи СКТ в гуманитарной сфере. В настоящей статье представлены результаты рассмотрения данной актуальной проблемы.

**Целью исследования** являлось выявление особенностей СКТ, оценка общей целесообразности их применения в социально-экономической сфере и разработка на этой основе концепции решения отраслевой задачи на примере моделирования инновационной деятельности в строительстве - с использованием методов анализа, синтеза, индукции и дедукции.

### **Результаты**

СКТ имеют ряд особенностей, незнание которых создаёт в обществе завышенные ожидания от их применения.

Во-первых, отметим, что формализация СКТ-приложений осуществляется, главным образом, средствами вычислительной математики и имитационного, в т.ч. статистического моделирования. То есть речь всегда идёт о приближенных методах решениях тех же самых, к примеру, систем дифференциальных уравнений, а не о поиске точных аналитических решений.

Следует заметить, что математический аппарат, которым пользовались математики минувших веков, был более надежен. Увлечение численными методами в полной мере выявило не только их бесспорные преимущества, но и неустранимые недостатки. К числу последних относится трудность надежной оценки погрешности расчетных результатов. Этот недостаток особенно ощутим в последнее время в связи с применением СКТ-моделирования для расчета ответственных объектов и процессов, от которых зависит безопасность людей, государств, цивилизации. Решения, получаемые численными методами, представляют собой массивы чисел, о погрешности которых можно судить только по тому, как эти числа изменяются с увеличением количества разбиений расчетной области. Обычно считают, что результатам можно доверять, если они перестают изменяться с измельчением сетки. Однако теоретическая обоснованность такого подхода не выдерживает никакой критики [1].

Во-вторых, со средней школы мы верим в строгость и незыблемость самой математики, которую называют «царицей наук». Поэтому для многих окажется полным сюрпризом, что в процессе своего развития эта наука подвергалась многочисленным кризисам. Более того, начиная с начала XX века математика находится в состоянии глубочайшего кризиса, и современные математики не видят путей выхода из него. То есть, несмотря на все мифы, современная математика представляет собой разновидность своеобразного символического языка, позволяющего излагать что угодно и одновременно доказывать справедливость любой совокупности взаимоисключающих результатов. Примеров тому в истории науки предостаточно [2].

В-третьих, немногим известно, что большинство реальных технических достижений современной цивилизации – это результат не теоретических, а именно экспериментальных и технологических прорывов. В условиях существующего глобального гносеологического кризиса роль исследовательского экспериментального инструментария становится важнейшей, и значимость приближённых методов решения практических задач,

например, средствами вычислительной математики, возрастает многократно. Прогнать образец на имитаторе (иногда сомнительном) быстрее и дешевле, чем заниматься трудоёмкими теоретическими выкладками. Всё это прекрасно известно разработчикам СКТ, и они пользуются этим в своих интересах. Ассигнования в данную сферу увеличиваются, владение СКТ становится вопросом как местечкового так и национального престижа, поэтому с фактическими затратами здесь особо не считаются. С другой стороны, говорить о 100% загрузке суперкомпьютерных центров пока ещё очень рано. Скорее всего, это вообще недостижимо. Для массового их применения просто не существует адекватных задач, нужных математических моделей и специалистов. Закупать готовые решения за рубежом безумно дорого, да и вообще глупо, собственные же исследовательские группы финансируются слабо, и тот, кто реально может что-то делать, предпочитают иммиграцию. Поэтому бюджетная эффективность затрат на СКТ в России мизерная. Подобная картина, кстати, наблюдается во многих странах. Если бы университеты создавали такие центры на свои деньги, они бы давно разорились. Пытаясь представить ситуацию в лучшем свете, чиновники от науки завышают (или вообще выдумывают) эффект от владения суперкомпьютерами, и пытаются решить скрываемую проблему их огромной недозагрузки привычными методами - рапортами о создании разнообразных комиссий по информатизации, которые будут «...связующим звеном между хозяйствующими субъектами и координационным советом при полномочном представителе Президента РФ, ... который займётся реализацией концепции внедрения грид-технологий, разработанной на федеральном уровне...» (Из выступления директора департамента промышленности, транспорта, связи и энергетики правительства Курганской области В.Жарова на совещании у губернатора 07.04.11.) .

В-четвёртых, не умаляя огромного значения компьютеризации общества, нельзя надеяться, что компьютеры решают все проблемы развития

цивилизации. При любом (!) развитии компьютеры принципиально не могут достичь и микродоли разнообразия всего универсума. Следовательно, они не могут достичь необходимой организации и полностью управлять им. Решающую роль играет также различие в скоростях движения информации в компьютерах и среди людей. Всегда в местах перехода «человеческой» информации в «компьютерную» образуются узкие места в информационных потоках. Программирование и введение информации в компьютерную систему является дамбой, задерживающей увеличение негэнтропии компьютеров за счёт потока информации от систем реального мира, прежде всего от систем человеческого общества. Во всяком случае, было бы наивно надеяться, что компьютеры решают все проблемы, связанные с потоком и обработкой информации. В итоге, ценой роста информационных технологии является ещё большее увеличение беспорядка и разнообразия (энтропии) в реальном мире, в частности в человеческом обществе [3, 4]. Факты неумолимы – за всю обозримую историю современной цивилизации, а это период около 6000 лет, человеку не удалось создать ни одной доступной антиэнтропийной технологии. Ни одной! Если подобные проекты и были когда-то реализованы, то это уж точно не заслуга СКТ, да и информация об этом полностью засекречена, поскольку способна кардинально изменить цивилизационный уклад, что идёт вразрез с планами действующей власти.

Названные особенности объясняют тот факт, что весь сегодняшний спектр применения СКТ, к сожалению, не спасает человечество от возрастания катастрофических тенденций различного рода, от множущихся социальных проблем, и вообще, в целом, – от угрозы гибели цивилизации под воздействием факторов техногенного характера. А завышенные ожидания разработчиков от применения СКТ в техносфере формируют в обществе устойчивую иллюзию их совершенства, рациональности и всемогущества.

В такой ситуации СКТ могут и должны быть срочно сориентированы на решение задач, в первую очередь, социального-экономического характера.

Дело в том, что тупик, ясно обозначившийся на пути «развития» цивилизации (на самом деле, это деградация) требует срочного направления интеллектуальных ресурсов человечества на решение задач иного класса, нежели это принято сейчас в отрасли СКТ. Истинная проблема человечества состоит вовсе не в необходимости совершенствования ведения войн или производства всё новых и новых товаров с улучшенными характеристиками, произведённых с использованием всё более совершенных технологий, а в том, чтобы усовершенствовать организацию общества и экономики – вплоть до радикальных преобразований. Проблема в том, что нужно не стимулировать, а немедленно сокращать потребление, причём – за счёт коррекции системы ценностей, а не за счёт сокращения населения планеты, и уменьшить ставшую запредельной нагрузку на биосферу. Необходим поиск причин потери управляемости во многих сферах, возникновения деструктивных процессов в обществе и экономике. И подобные попытки уже предпринимаются.

Наиболее, на наш взгляд, интересный пример – это запуск на суперкомпьютере «Ломоносов» (Москва, МГУ, производительность 1,3 Петафлопс, стоимость 2,67 млрд. руб.) модели, имитирующей развитие России на протяжении ближайших 50 лет. При расчете были смоделированы такие показатели, как изменение численности населения в отдельных регионах и стране в целом, динамика ВВП, объем инвестиций в производство, изменение добавленной стоимости экономики в целом и научно-инновационной отрасли. Модель разрабатывалась в среде имитационного моделирования AnyLogic по технологии агентного моделирования. Для построения модели было использовано 100 млн. агентов. Данные были получены от Федеральной службы государственной статистики и российского мониторинга экономического положения и здоровья населения [5].

Моделирование, в частности, показало, что через 50 лет население северных территорий страны почти полностью исчезнет, значительно сократится численность населения в Сибири и на Дальнем Востоке. В южных



регионах, напротив, ожидается прирост населения. ВВП в целом вырастет. Примененная агентная модель, безусловно, была упрощённой, её результаты имеют выраженный вероятностный характер, и, к тому же, она базируется на сомнительной исходной информации. Но потенциал подобных исследований, безусловно, огромен. Особенно, если ограничить модель границами, к примеру, субъекта РФ или отрасли экономики.

Другая интересная сфера применения СК-технологий – это моделирование социально-экономических систем средствами квантовой теории. В данном случае речь идёт об имитации квантово-механических многокубитных систем (как моделей реальных объектов макромира) средствами обычных компьютеров, а не квантового компьютеринга, как самостоятельной и крайне перспективной ветки исследований во многих странах [6].

Крайне востребованными также были бы разнообразные региональные открытые on-line системы мониторинга, особенно в области важных или критических направлений – безопасность искусственной среды обитания, инфраструктура, строительство и эксплуатация зданий и сооружений, здоровье населения и т.п.

В задачах экономики и управления фундаментальные изъяны численных алгоритмов, таких, как, например, неполнота доказательства теоремы сходимости метода конечных элементов, не играют такой важной роли, как в технических приложениях. Поэтому реальная, а не надуманная по причине неостанавливающегося роста техногенных аварий и катастроф, эффективность применения СКТ в задачах экономики и управления, а-priori выше. И активизация национальных и региональных научных исследований как в вышеуказанных, так и в других актуальных социально-экономических направлениях способна дать эффект, значительно превосходящий эффекты применения СКТ в сфере естественных и технических наук. Особенно это

становится актуальным сегодня. Причина такого, на первый взгляд, неочевидного вывода состоит в следующем.

Драматизм текущей ситуации заключается в том, в результате т.н. технологического «прогресса» человечество оказалось буквально подведённым к краю пропасти – действующая цивилизационная доктрина и являющаяся её неотъемлемой частью денежная экономическая конструкция, породили проблемы, разрешить которые люди оказались не в состоянии. Процесс урбанистической деградации человека, в наши дни набрал невиданное ускорение, и остановить его уже практически невозможно. Обманывать самих себя по данному поводу уже не имеет никакого смысла. Здоровье нации сильно ухудшается. Продолжительность жизни и рождаемость падает. Увеличение численности городского населения влечёт за собой нарастание числа заболеваний различными, в том числе и неизвестными медицинской науке болезнями, возрастание случаев суицида, нравственное разложение людей, резкое ужесточение общественных отношений и деградацию человека как такового. Древнее знание о том, что комфортно и безопасно на одном месте могут проживать не более 10000 человек, современными градостроителями всерьёз не воспринимается.

Рождённая и практически реализованная на Западе теория создания и приумножения денег выдается сейчас за экономическую науку, хотя на самом деле – это не что иное, как деструктивное учение о накоплении материального богатства как высшей цели. Об опасности таких «знаний» предупреждал ещё Аристотель. Однако в последующем, введенное им базисное размежевание экономики и хрематистики было искусственно «утрачено». Экономическая наука, которая занималась бы проблемами организации действительно общественно полезного производства людьми-тружениками при улучшении среды обитания, оказалась длительное время невостребованной.

Однако, ситуация стремительно меняется. В научной среде в наши дни происходит качественный перелом. Во всех странах появляются и множатся

инициативные группы исследователей, занимающихся поиском альтернативных социально-экономических теорий и концепций. Число публикаций и конференций по данному направлению неуклонно и стремительно растёт. Эту тенденцию необходимо «не прозевать» и не остаться на уровне моделирования с помощью СКТ, например, процесса оптимизации портфеля ценных бумаг фирмы (что называется, «из пушек – по воробьям»). Современная вычислительная математика и методы моделирования сложных систем – это очень мощные инструменты в руках грамотного исследователя. И важно не забывать, что с их помощью могут быть безупречно обоснованы логически противоположные исходные гипотезы.

### **Область применения результатов**

Рассмотрим более подробно одно из перспективных направлений применения СКТ в социально-экономической сфере. Особого внимания сегодня заслуживает задача разработки системы прогнозирования, оценки и мониторинга инноваций и инновационной деятельности, стоящая, как известно, в повестке развития нашего государства. В самой терминологии этой деятельности много неувязок, подмены сущности инноваций и откровенных спекуляций. Мы предполагаем, что разработки, связанные с сущностью инноваций, их прогнозированием и оценкой, ведутся, но требуется более раннее опубликование и обсуждение таких разработок.

Назрела необходимость создания универсальных моделей управления на мезоуровне, т.е. на уровне отраслей хозяйства, территорий и отдельных предприятий.

Ниже предлагается концепция разработки системы моделирования инновационной деятельности в отрасли строительства.

Схематично система состоит из трех блоков:

I. Нормативная и статистическая база.

II. Перечень пионерных задач, решаемых системой, их постановки и алгоритмы решения.

### III. Методы и приемы решения задач.

Кроме того, в системе создается сервисная служба ведения и сортировки информации, обслуживания поставленных задач, оформления результатов вычислений. Первичный набор информативной базы, перечень задач и методов решения может быть представлен в следующем виде.

#### I. Нормативно-статистическая база

1. Технические регламенты, стандарты, условия, требования, и др. документация различных уровней;
2. Ресурсные нормы и нормативы на сооружение строительных объектов.
3. Статистические отчетные данные по основным экономическим показателям деятельности строительных организаций.
4. Отчетные данные по расходу ресурсов на сооружение объектов.
5. Статистическая отчетность по инвестиционной деятельности.
6. Прогнозные данные по инновациям: промышленное строительство, гражданское строительство, жилищное строительство.

#### II. Перечень пионерных задач, реализуемых в системе управления строительством:

1. Задачи принятия планировочных решений при застройке городов и территорий.
2. Разработка архитектурных решений при строительстве городов и отдельных зданий.
3. Расчеты конструкций зданий и сооружений.
4. Оформление строительных проектов.
5. Экономические расчеты по оптимизации строительства.
6. Разработка и выдача смет и сметных расчетов.
7. Формирование исходных данных для инвестиционных проектов.
8. Разработка инвестиционных проектов.
9. Учет рисков при оценке эффективности инвестиций.
10. Проекты производства работ и организации строительства.

11. Бизнес-планирование в строительстве.
  12. Логистические задачи в строительстве.
  13. Рыночная система в инвестиционно-строительной отрасли.
  14. Ведение финансово-бухгалтерской документации.
  15. Прогнозирование финансово-экономического состояния предприятий.
  16. Прогнозирование применения и оценка инновационных строительных материалов и инвестиционных технологий строительства и методов организации.
  17. Страхование инвестиционно-строительной деятельности.
  18. Мониторинг инновационных проектов.
- III. Методы решения задач.

Такое разнообразие задач требует большого разнообразия методов решения, от наиболее простых счетных методов до сложных с применением элементов искусственного интеллекта. Наиболее часто встречаются матричные задачи упорядочения сортировки и использования массивов информации, как нормативной, так и статистической. Например, сметные расчеты могут быть сведены к элементарной векторной операции:

$$A_i = B_i \times C_i, \quad (1)$$

где  $A_i$  – вектор сметной стоимости;

$B_i$  – вектор объемов работ;

$C_i$  – вектор нормативной стоимости единицы работ  $i$ .

Естественно, что вектор  $C_i$  должен быть упорядочен в соответствии с вектором  $B_i$ .

Статистическая информация используется для целей прогнозирования, в зависимости от избранных методов прогнозирования эта информация сортируется и упорядочивается.

На основе статистической информации могут применяться известные методы корреляции и регрессии с их оценками, а также ряд методов непараметрической аппроксимации: нейронные методы, методы квантовой физики, прогнозирование с прямым использованием матриц статистической информации.

Важнейшим элементом прогнозирования является оценка достоверности прогнозов и учет в системе прогнозирования рисков.

Для оценки эффективности инвестиций в инновации разработаны методы имитационного моделирования результатов инвестирования на основе статистических данных по отклонениям плановых величин экономических показателей от фактически достигнутых на аналогичных предприятиях. Важнейшим качеством такой системы является возможность оценки достоверности расчетов и результатов прогнозирования. Эта достоверность оценивается через величину рисков, допускаемых в расчетах. Количественным выражением рисков являются возможные потери, связанные с неопределенностями, имеющимися в момент прогнозирования.

Рассмотрим оценку величины потерь, связанную с заданным уровнем рисков. Эти потери возможно понесет инвестор от недополучения эффекта инвестирования. Потери составят:

$$\Pi = S_p - S_{\phi}, \quad (2)$$

где  $S_p$  – расчетная величина эффекта инвестирования, единицы;

$S_{\phi}$  – фактически полученная величина эффекта в условиях реализации рискованного проекта.

Так как инвестиционный риск зависит от неопределенностей, связанных, прежде всего, с недостаточной информативностью и обоснованностью расчетов, факт возникновения его носит вероятностный характер. Поэтому

величина  $\Pi$  является величиной случайной, закон распределения которой и параметры закона могут быть определены. Вполне закономерно допустить, что эта величина распределена нормально, так как является суммой других величин. Тогда величина риска (в терминах потерь) находится в пределах:

$$\Pi = M(S_p - S_\phi) \pm \alpha \sigma_s, \quad (3)$$

где  $M(S_p - S_\phi)$  – математическое ожидание отклонения фактического значения эффекта от расчетного;

$\sigma_s$  – стандартное отклонение этой случайной величины;

$\alpha$  – коэффициент, характеризующий доверительную вероятность, с которой определены пределы (3). Эта вероятность характеризует предельную величину риска в терминах вероятности.

В формуле **Ошибка! Источник ссылки не найден.** величина риска представлена в виде интервала, что в наибольшей степени соответствует принципу риска, т. к. величина риска никогда не может быть определена однозначно. Диапазон величины риска может быть определен по формуле **Ошибка! Источник ссылки не найден.** в случае, если будут статистические или экспертные оценки математического ожидания потерь, их депрессии и доверительная вероятность при заданном законе распределения. Однако, получение репрезентативной выборки инвестиционных потерь из-за «штучного» характера инновационных проектов чаще всего невозможна, а экспертные оценки, как правило, далеки от действительных параметров инвестиционных потерь из-за недостаточного опыта и квалификации самих экспертов.

Наиболее приемлемыми для установления величины рисков в современных условиях являются методы имитационного моделирования. Рассмотрим простейший, широко известный метод Монте-Карло.

Прежде всего необходимо выбрать основной показатель эффективности инвестиций, при расчете которого одновременно определяется величина

(диапазон) его риска в разных вариантах реализации инвестиций. Таким показателем может быть чистый дисконтированный доход (ЧДД) (российский аналог NPV). Известно, что ЧДД формируется за счет разнонаправленных денежных потоков, связанных с инвестиционной, операционной и финансовой деятельностью за весь инвестиционный цикл, что приводит к необходимости дисконтирования величины сальдо потоков за каждый плановый период.

При заданном горизонте планирования (величине инвестиционного цикла)  $T$  и шаге планирования  $t$  (обычно: год, квартал, или месяц) учитываются следующие денежные потоки:

Положительные: выручка от реализации, продукции за каждый период, поступления средств о реализации выбывающих основных фондов, высвобождающихся оборотных средств и др.;

Отрицательные потоки: реализованные инвестиции, производственные затраты, (без амортизационных отчислений), пополнение оборотных средств в периоде, налоги, возврат кредитов и процентов за кредит и т.д.

В практических расчетах при оценке эффективности инвестиции данные для формирования денежных потоков рассчитываются в прогнозных и девальвированных ценах, объемы производимой продукции определяются в зависимости от производительности оборудования, графики производства строительно-монтажных работ рассчитываются детерминировано.

Действительная величина затрат и результатов, как правило, значительно отличается от расчетной. Это особенно характерно для оценки эффективности в инновациях, когда существенно завышается притоки средств и занижается их оттоки.

Мы предлагаем, при имитационном моделировании (не обязательно методом Монте-Карло), рассматривать расчетные значения денежных потоков как прогнозные с ошибкой прогнозирования  $E$ . Эта ошибка определяется как разность между расчетным значением величины потока в период  $t$  и фактическим значением этой величины.



Перечисленные выше потоки есть не что иное, как экономические показатели деятельности предприятий по реализации продукции и издержкам производства. Предлагаемая концепция разработки модели инвестиционной деятельности предполагает накопление значительных массивов отчетной экономической информации, которая, после соответствующей статистической обработки, позволяют определить ошибки прогнозирования (планирования) экономических показателей Е. Рассматривая эти ошибки, как случайные величины, можно установить, их законы распределения и параметры этих законов.

В нашем случае, при достаточно большом объеме статистического материала (отчетных данных строительных организаций), прогнозирование потоков может осуществляться путем прямого использования статистических матриц.

Таким образом, часть показателей прогнозирования может быть представлена в виде случайных величин, другие могут быть заданы детерминированными величинами и могут рассматриваться, как управляемые переменные, например: объем капитальных вложений, их распределение по годам, объем выпуска продукции и т. д. Варьирование этих показателей позволяет проигрывать несколько вариантов осуществления инновационного проекта.

Обязательными атрибутами метода статистических испытаний (имитационного моделирования) являются формирование случайных переменных по их заданным статистическим параметрам, многократное проведение машинного эксперимента и статистическая обработка полученных псевдорезультатов.

Алгоритм и программы статистических испытаний широко известны [7].

Рассмотренный здесь подход позволяет определить не только величину инвестиционных рисков, но и выбрать из рассмотренных вариантов инвестиционного проекта наилучший. В случае рассмотрения одного варианта,

принимается решение по его эффективности или неэффективности, после заданного числа испытаний и обработки статистических данных, по нижнему пределу доверительного интервала:

$$[M(\text{ЧДД}) - \alpha\sigma] > 0, \quad (4)$$

где  $M(\text{ЧДД})$  – математическое ожидание (среднее значение) расчета ЧДД по каждой из  $N$  имитаций;

$\sigma$  – стандартное отклонение ЧДД.

Для прогнозирования могут быть использованы и другие методы имитации, например: методы, заимствованные из квантовой физики [8], методики использования нейронных приемов и программ. Известно, что высокая степень распараллеленности обработки информации позволяет успешно применять нейросетевые технологии для решения задач распределения ресурсов и транспортно-ориентированной оптимизации. Решение таких задач традиционными методами математического программирования, большинство из которых изначально ориентировано на вычислительную технику с последовательной архитектурой, сопряжено с большими временными затратами, неприемлемыми для многих приложений. Гибкость же и мощность нейронных сетей открывает широкие возможности их применения в качестве аналитических инструментов в таких плохо формализуемых и многокритериальных областях, как анализ инноваций, инвестиционной и финансовой деятельности [9].

Учитывая целочисленный характер продукции строительства, разработаны методы целочисленного динамического программирования для календарного планирования строительства объектов.

Для решения архитектурных, планировочных и конструкторских задач предусматриваются применять методы экономических, конструкторских расчетов и конструкторской компьютерной графики.

## **Заключение**

Первоначальный, стартовый объем информации и скорость её обработки в вышеописанной системе относительно невелики и могут обеспечиваться компьютерными технологиями, использующими массовые технические решения. Однако, развитие системы неизбежно и практически сразу же поставит задачу её перевода на СКТ, поскольку объём данных будет расти по экспоненте, а мониторинг, актуализация и массовые запросы потребуют распараллеливания потоков обработки данных на недостижимых для процессоров массовых серий скоростях. Очевидно, что уже на стадии проектирования такой системы её нужно ориентировать на применение СКТ.

Система моделирования инновационной деятельности в строительстве, основанная на применении суперкомпьютерных технологий, современных методах обработки информации, методов прогнозирования показателей на длительный период, с количественной оценкой рисков, позволит решать перечисленные выше задачи с получением корректных результатов.

## **Список литературы**

1. Васильев А. Н. Нейросетевое моделирование. Принципы. Алгоритмы. Приложения / А. Н. Васильев, Д. А. Тархов. СПб.: Изд-во СПбГПУ, 2009. 528 с.
2. Габрин К. Э. Практика управления развитием предприятий на базе оценки и нормирования квантовой запутанности эгрегоров их лидерских групп // Научно-практический журнал «Управление инвестициями» №2-2009. Челябинск: Изд-во ЮУрГУ. С. 46-52.
3. Говоров В. И. Начала православной арифметики. М.: Изд-во «Шемшук и К», 2011. 224 с.
4. Лаврентьева Н. Суперкомпьютер МГУ за секунды смоделировал развитие России на 50 лет // Издание о высоких технологиях Cnews 31.03.2011. URL: <http://www.cnews.ru/news/top/index.shtml?2011/03/31/434525> (дата обращения 05.03.2012).

5. Лийв Э. Х. Инфодинамика. Обобщенная энтропия и негэнтропия. Таллинн: Изд-во «Юхисэлу», 1998. 200 с.
6. Прангишвили И. В. Энтропийные и другие системные закономерности: Вопросы управления сложными системами / И. В. Прангишвили; Ин-т проблем управления им. В. А. Трапезникова. М.: Наука, 2003. 428 с.
7. Холево А. С. Квантовая вероятность и квантовая статистика. М.: Наука, 1986. 132 с.
8. Шепелев И. Г. Математические модели и методы управления строительством: учебное пособие для самостоятельной работы студентов. 2-е издание переработанное и дополненное. Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2004. 400 с.
9. Ясницкий Л. Н. Современный кризис прикладной математики и перспективы его преодоления // Вестник Пермского университета. Математика, механика, информатика. 2007. №7 (12), 2007. С. 192-197.

## References

1. Vasil'ev A. N. *Nejrosetevoe modelirovanie. Principy. Algoritmy. Prilozhenija* [Neuronetwork simulation. Principles. Algorithms. Applications]. St. Petersburg: SPbGPU Publ., 2009. 528 p.
2. Gabrin K. E. *Upravlenie investicijami*, no. 2 (2009): 46-52.
3. Govorov V. I. *Nachala pravoslavnoj arifmetiki* [Beginnings of orthodox arithmetics]. Moscow: Shemshuk & Co Publ., 2011. 224 p.
4. Lavrent'eva N. Cnews 03, 2011. <http://www.cnews.ru/news/top/index.shtml?2011/03/31/434525> (accessed March 05, 2012).
5. Lijv E. H. *Infodinamika. Obobwennaja jentropija i negjentropija* [Infodynamics. The generalized entropy and a negentropy]. Tallinn: Uhiselu Publ., 1998. 200 p.

6. Prangishvili I. V. *Jentropijnye i drugie sistemnye zakonomernosti: Voprosy upravlenija slozhnymi sistemami* [Entropy and other system regularities: Questions of difficult systems control]. Moscow: Nauka Publ., 2003. 428 p.
7. Holevo A.S. *Kvantovaja verojatnost' i kvantovaja statistika* [Quantum probability and quantum statistics]. Moscow: Nauka Publ, 1986. 132 p.
8. Shepelev I.G. *Matematicheskie modeli i metody upravlenija stroitel'stvom: uchebnoe posobie dlja samostojatel'noj raboty studentov. 2-e izdanie pererabotannoe i dopolnennoe* [Mathematical models and methods of construction management: the manual for independent operation of students. The 2nd issuing processed and added]. Chelyabinsk: Southern Ural state university Publ, 2004. 400 p.
9. Jasnicki L.N. *Vestnik Permskogo universiteta. Matematika, mehanika, informatika*, no. 7 (2007): 192-197.

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

**Габрин Константин Эдуардович**, профессор, доктор экономических наук, доцент

*Южно-Уральский государственный университет*

*проспект им. В. И. Ленина, 76, Челябинск, 454080, Россия*

*E-mail: dekanat@eu.susu.ac.ru*

**Шепелев Иван Георгиевич**, профессор, доктор экономических наук, профессор

*Южно-Уральский государственный университет*

*проспект им. В. И. Ленина, 76, Челябинск, 454080, Россия*

*E-mail: dekanat@eu.susu.ac.ru*

## DATA ABOUT THE AUTHORS

**Gabrin Konstantin Eduardovich**, professor, doctor of Economics, senior lecturer  
*South-Ural state university*

*76, V.I.Lenin ave., Chelyabinsk, 454080, Russia*

*E-mail: [dekanat@eu.susu.ac.ru](mailto:dekanat@eu.susu.ac.ru)*

**Shepelev Ivan Georgievich**, professor, doctor of Economics, professor

*South-Ural state university*

*76, V.I.Lenin ave., Chelyabinsk, 454080, Russia*

*E-mail: [dekanat@eu.susu.ac.ru](mailto:dekanat@eu.susu.ac.ru)*

**Рецензент:**

**Криворотов Вадим Васильевич**, заведующий кафедрой Экономической безопасности Института «Высшая школа экономики и менеджмента», доктор экономических наук, профессор (Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н.Ельцина)